

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2004/004820

02.4.2004

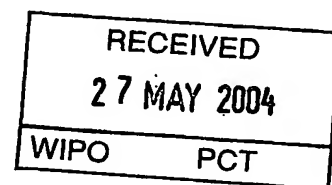
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月 8日

出願番号
Application Number: 特願2003-103624
[ST. 10/C]: [JP2003-103624]

出願人
Applicant(s): 日立化成工業株式会社
新神戸電機株式会社

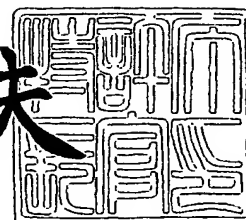


PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2004年 5月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3040133

【書類名】 特許願

【整理番号】 15001310

【提出日】 平成15年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/304

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市東町四丁目 1 3 番 1 号 日立化成工業株式会社 山崎事業所内

【氏名】 西山 雅也

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市東町四丁目 1 3 番 1 号 日立化成工業株式会社 山崎事業所内

【氏名】 島村 泰夫

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市東町四丁目 1 3 番 1 号 日立化成工業株式会社 総合研究所内

【氏名】 中川 宏

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市東町四丁目 1 3 番 1 号 日立化成工業株式会社 総合研究所内

【氏名】 鈴木 雅雄

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市東町四丁目 1 3 番 1 号 日立化成工業株式会社 総合研究所内

【氏名】 吉田 誠人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町二丁目 8 番 7 号 新神戸電機株式会社 社内

【氏名】 岩月 保仁

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町二丁目 8 番 7 号 新神戸電機株式会社内

【氏名】 高橋 克治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町二丁目 8 番 7 号 新神戸電機株式会社内

【氏名】 向田 政信

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町二丁目 8 番 7 号 新神戸電機株式会社内

【氏名】 平西 智雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町二丁目 8 番 7 号 新神戸電機株式会社内

【氏名】 室川 芳紀

【特許出願人】

【識別番号】 000004455

【氏名又は名称】 日立化成工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000001203

【氏名又は名称】 新神戸電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086494

【弁理士】

【氏名又は名称】 穂高 哲夫

【電話番号】 03-3545-9020

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9722031

【包括委任状番号】 0203070

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 研磨パッド及びそれを用いた被研磨物の研磨方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、有機繊維を 1～20 重量%含有した実質的に非発泡である樹脂により形成され、研磨作業中におけるパッド表面は、有機繊維の露出した状態を呈し、研磨スラリ粒子の輸送及び保持機能を有し、なおかつ、190 から 3500 nm の範囲の波長の光線が透過することを特徴とする研磨パッド。

【請求項 2】 被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、有機繊維を 1～20 重量%含有した実質的に非発泡である樹脂により形成される部分を含み、研磨作業中にこの部分の被研磨物に接触する表面は、有機繊維の露出した状態を呈し、研磨スラリ粒子の輸送及び保持機能を有し、なおかつ、190 から 3500 nm の範囲の波長の光線が透過することを特徴とする研磨パッド。

【請求項 3】 有機繊維がアラミド繊維であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の研磨パッド。

【請求項 4】 請求項 1～3 いずれか記載の研磨パッドを用いて光学的に研磨終点を検知することによる被研磨物の研磨方法。

【請求項 5】 被研磨物の研磨を、被研磨物の研磨すべき表面を研磨パッドの有機繊維を露出させた表面に押し当て、研磨剤を被研磨物とパッドとの間に供給しながら、被研磨物とパッドを相対的に摺動させ、被研磨物の研磨すべき表面を研磨することにより行なう請求項 4 記載の被研磨物の研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被研磨物の表面研磨に適用する研磨パッドとその製造法に関する。特に、半導体装置等の製造において、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 研磨剤と共に用いられるものであり、シャロートレンチ分離の形成工程、層間絶縁膜の平坦化及びダマシン法による金属配線の形成など、研磨パッドを介し

て半導体ウェハ表面へ光を照射し、その反射率の変化を検知し、研磨終点を管理する研磨工程に使用するのに適した研磨パッドに関する。また、本発明は、この研磨パッドを使用して研磨をする被研磨物の研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

超々大規模集積回路の実装密度を高めるために、種々の微細加工技術が研究、開発されている。既に、デザインルールは、サブハーフミクロンのオーダーになっている。このような厳しい微細化の要求を満足するために開発されている技術の一つにCMP技術がある。この技術は、半導体装置の製造工程において、露光を施す層を完全に平坦化し、露光技術の負担を軽減し、製造歩留まりを高いレベルで安定させることに寄与し、次のような研磨を実施している。被研磨物を研磨パッドに押し当て、CMP研磨剤スラリーを被研磨物と研磨パッドの間に供給しながら、研磨パッドを被研磨物との間で相対的に摺動させることにより、被研磨物表面の膜を所要量だけ、精密に除去する。

【0003】

半導体装置製造工程におけるCMP技術には、素子分離形成、メモリのキャパシタ形成、プラグ及び埋め込み金属配線形成等において溝に埋め込んだ成膜層の余分な成膜部分を除去するためのリセスCMP技術がある。集積回路内の素子分離形成には、LOCOS（シリコン局所酸化）技術が用いられてきたが、加工寸法のさらなる微細化に伴い、素子分離幅のより小さいシャロートレンチ分離技術が採用されてきている。シャロートレンチ分離では、基板上に埋め込んだ余分な酸化珪素膜を除くためにCMP技術が必須となる。一方、配線プロセスは初期のAl配線から、現在は配線金属に電気抵抗の低いCuを用いたダマシン法による埋め込み配線がトレンドとなってきた。ダマシン法では、基板表面にめっきしたCu膜を、配線をのぞいて除去するのにCMP技術が必須である。これら、シャロートレンチ分離工程、ダマシン法における金属配線研磨工程、及び層間絶縁膜研磨工程においてはCMP研磨時に、適正な研磨量の管理が必要である。この方法として、厳格な研磨時間の管理の他に、研磨時のパッドとウェハの摩擦の変化にともなう研磨機を駆動するモータのトルク変動を検知する方法や、被研磨

物の静電容量を測定する方法などもある。しかし、研磨にともなうウェハの表面状態の変化を光学的に検知するセンサーを具備した研磨装置も用いられてきており、研磨装置側から研磨パッドを介してレーザ光もしくは赤外線光をウェハの研磨面に照射し、その反射光を再び研磨パッドを介して研磨装置のセンサーで検知することによりウェハの研磨状態を管理する技術が主流となりつつある。特にシャロートレンチ分離工程、ダマシン法などは研磨終点時にウェハ表面にバリア膜が露出することから、適正な波長の光を検出に用いれば、大きな反射率の変化が得られるので、この光学的な手法が有用である。バリア膜をもたない絶縁膜の研磨工程では、ウェハ表面の反射光と絶縁膜下のシリコン層からの反射光との干渉により研磨量を検出することができる。この光学的な手法に用いる研磨パッドの代表的な例として発泡ポリウレタン樹脂板の一部に光を透過する透明な窓材を挿入した研磨パッドが使用されている。また、ポリウレタン、ポリカーボネート、ナイロン、アクリル重合体、ポリエステル等の非発泡樹脂からなる研磨パッドに光を透過させる技術も提案されている（例えば、特許文献1参照。）。しかしながら、これら研磨パッドは光学的に終点を検出すると同時にCMP研磨時に研磨スクラッチの低減や研磨速度の確保といった問題があり、特にダマシン法においては、層間絶縁膜に比較して金属が化学反応性に富み、かつ柔らかいことから研磨スクラッチやコロージョンによる欠陥を生じやすく、これらの発生低減が重要である。

【0004】

【特許文献1】

米国特許第5605760号明細書

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

シャロートレンチ分離用絶縁膜、配線用Cu膜、その他の被研磨物表面を研磨し平坦化するに当たって、あるいは埋め込み層を形成するに当たっては、被研磨物とこれに押し当てた研磨パッドの間にCMP研磨剤スラリーを供給しながら研磨パッドを回転して研磨を行うが、この際、研磨中のウェハ表面に研磨パッドを介して光を照射し、その反射光を検出して研磨の終点を管理する技術が主流となり

つつある。本発明が解決しようとする課題は、このような研磨において、ウェハの研磨状態を検知するために光透過可能で、なおかつ被研磨物の研磨傷の発生を抑制する研磨パッドを提供することである。また、この研磨パッドを研磨装置に取り付け、研磨を実施し、研磨終点を見地することによる被研磨物の研磨方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、有機繊維を1～20重量%含有した実質的に非発泡である樹脂により形成され、研磨作業中におけるパッド表面は、有機繊維の露出した状態を呈し、研磨スラリ粒子の輸送及び保持機能を有し、なおかつ、190から3500nmの範囲の波長の光線が透過することを特徴とする研磨パッドに関する。

【0007】

また、本発明は、被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、有機繊維を1～20重量%含有した実質的に非発泡である樹脂により形成される部分を含み、研磨作業中にこの部分の被研磨物に接触する表面は、有機繊維の露出した状態を呈し、研磨スラリ粒子の輸送及び保持機能を有し、なおかつ、190から3500nmの範囲の波長の光線が透過することを特徴とする研磨パッドに関する。

【0008】

また、本発明は、上記の研磨パッドを用いて光学的に研磨終点を検知することによる被研磨物の研磨方法に関する。

本発明の研磨パッドにおいて、表面に露出した有機繊維は研磨時に研磨剤中の砥粒や異物などと被研磨物との間の応力を緩和し、被研磨物表面の傷の発生をふせぐ。また、一般的な樹脂だけからなる従来の研磨パッドでは発泡孔や表面の大小の溝が、研磨剤の砥粒の輸送や保持能力をになうが、本発明の研磨パッドでは表面に露出した有機繊維が研磨剤の砥粒の輸送や保持能力を有し、研磨速度の獲得と均一性の向上の役割を果たす。

【0009】

また、本発明の研磨パッド、又はその一部が190～3500 nmの範囲の波長の光線を透過することから、被研磨物の研磨面へ光を照射し、その反射率の変化を検知することにより、研磨終点を管理することができる。本発明において、190～3500 nmの範囲の波長の光線を透過するとは、通常、有機繊維を露出させる前の研磨パッド又はその一部のこの波長の光線の透過率が10～100%であることを意味する。この透過率は好ましくは30～100%である。

【0010】

【発明の実施の形態】

上述したように、本発明に係る研磨パッドは、被研磨物を研磨する上において、その研磨量を光学的に検知し、その終点を管理し、なおかつ、高い研磨速度と均一性を維持しながら、研磨時の研磨傷の発生を抑制するものである。このような構成は、研磨パッドの構造、樹脂組成、充填物等を以下のように工夫することにより実現できる。

【0011】

本発明の研磨パッドの構造は、少なくとも使用時に被研磨面側表面に有機繊維が露出するものであり、なおかつ、この研磨パッドの材質が190～3500 nmの範囲の波長の光に対する透過性を有するものであるか、もしくは、研磨パッドの一部がこの光透過性を有する材質で形成されたものである。後者は、例えば、この研磨パッドの部材を小片に成形し、他の十分な光透過性を有さない研磨パッドの一部に光を透過するための窓材として挿入したものである。

本発明の研磨パッドにおいて、繊維を保持するマトリックス樹脂としては、比較的弾性率の高い部類に属する熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を用いる。特に、好ましくは、硬化物の室温弾性率0.1 GPa以上、より好ましくは0.5 GPa以上のものである。弾性率が小さければ平坦性が悪化する。このような熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、AS（アクリロニトリル-スチレン共重合体）、ABS（アクリロニトリル-ブタジエン-ゴム-スチレン共重合体）、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、4-メチル-ペンテン-1、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン酢酸ビニル共重合体、ポリエステル、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリアセタール等

が挙げられる。これらは、単独でも二種以上を混合して使用してもよく、特に、マトリックスの樹脂として、半結晶性の熱可塑性高分子を用いれば、耐磨耗性に優れ高耐久性の研磨パッドにできる。

【0012】

熱硬化性樹脂としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等を使用できる。これらの熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂である場合、通常は硬化剤、硬化促進剤等を配合する。硬化剤としては、ジシアンジアミド、有機酸、有機酸無水物、ポリアミン等を用いることができ、硬化促進剤としては、例えば2-エチル-4-メチルイミダゾール等を用いることができる。

また、樹脂は、実質的に発泡孔を有しない形態である。発泡孔を有する形態は、光透過を阻害し、ウェハの研磨状態の検知を損ねるからである。

【0013】

有機繊維としては、アラミド、ポリエステル、ポリイミド等の繊維状にできる材質が使用できる。また、これらのうち二種以上を選択、混合して使用することもできる。単独あるいは主たる成分としてアラミド繊維を選択することが、より好ましい。すなわち、アラミド繊維は、他の一般的な有機繊維に比べて引っ張り強度が高く、本発明による研磨パッド表面を機械的に粗して繊維を露出する際、繊維が表面に残りやすく効果的であるからである。また、研磨パッドの耐久性を向上させ、使用寿命を伸ばす効果もある。

【0014】

アラミド繊維にはパラ型とメタ型が有るが、パラ系アラミド繊維はメタ型繊維より力学的強度が高く低吸湿性であるので、より好適である。パラ系アラミド繊維としては、ポリp-フェニレンテレフタルアミド繊維とポリp-フェニレンジフェニルエーテルテレフタルアミド繊維が市販されており、使用が可能である。有機繊維の繊維径（直径）は1mm以下のものが使用できるが、200 μ m以下であることが望ましい。好ましくは1~200 μ m、より好ましくは5~150 μ mである。繊維長は、10mm以下のものが使用できるが、5mm以下であることが望ましい。好ましくは、0.1~3mmである。短ければ、パッド表面を

機械的に表面を粗した時に露出した繊維がパッドに効果的に保持されず、長ければ、樹脂との混合時に増粘して成型が困難となる。これらは、短繊維を所定長に切断したチョップを使用しても、数種の繊維長のものを混合して使用することもできる。また、樹脂との親和性を向上するため、予め繊維表面を機械的あるいは化学的に粗したり、カップリング材等による改質を行っても良い。取り扱いの面から、短繊維チョップを極少量の樹脂でコーティングして束にしたものを使用することができる。ただしこれは、マトリックス樹脂との混合中の加熱、あるいは加えられるせん断力により短繊維がマトリックス樹脂中に分散される程度の保持力をもつ程度ついていけばよい。

【0015】

上記有機繊維の含有率は、光透過性を阻害せず、ウェハの研磨状態が検知できる範囲にする必要がある。従って、研磨パッド全体の1～20重量%であり、好ましくは2～10重量%である。繊維量が少なければ研磨面の研磨傷が顕著になり、多すぎれば成形性が悪くなる。

【0016】

本発明の研磨パッドを形成するための樹脂組成物を製造する方法は、従来から公知の方法で行うことが出来、特に限定されない。例えば、マトリックスを形成する各成分をヘンシェルミキサー、スーパーミキサー、ターンブルミキサー、リボンブレンダー等で均一に混合（ドライブレンド）した後、単軸押出機や二軸押出機、バンバリーミキサー等で熔融混練する。さらに、有機繊維と上記と同様に熔融混合、冷却してタブレット化する。冷却に水を使用する場合は、タブレットを十分に乾燥し、脱水する必要がある。最終的なシート状成形物は、得られた熱可塑性樹脂組成物タブレットを再度射出成形機でダイスを通して押し出し、ロールで圧延することで作製できる。この板材の厚みは0.1～5mmであることが好ましく、0.5～2mmであることがより好ましい。この板材を所定の研磨機の定盤形状にあわせ、円形状などに切り出すことで研磨パッドとするか、もしくはこの板材を小片に加工し、一部を切り取りぬいた他の光透過性の低い研磨パッドに光透過の窓部として挿入し、光検知可能な研磨パッドとする。後者の場合、本発明の効果を高める為には、窓部を挿入される光透過性の低い研磨パッドもま

た、同様に有機繊維を含有した樹脂板により形成されているのがのぞましいが、特に繊維含有率に制限はない。また、挿入した窓材は研磨時にパッド表面にて被研磨物と接触する必要がある。これは窓材と被研磨物との間に隙間があると研磨剤が流入し、透過してきた光を散乱して光検知を阻害する為である。窓部の形状は、特に制限はないが、そのサイズは、光検知を行なう研磨機に付属する光照射及び検出センサからなるシステムが動作するのに必要な光路を確保するだけの面積が必要であり、なおかつ研磨パッド表面全体の 0.1～10% 程度の面積であることが好ましい。

これらの研磨パッドの研磨面には、NC 旋盤等を使用し同心円状、格子状等の溝を形成してもよい。

【0017】

本発明における研磨パッドの表面に有機繊維を露出させる方法としては、ドレッシング処理、すなわちダイヤモンド等の砥石を用いてパッド表面の樹脂を削り取り、繊維を露出する方法が取れる。砥石の代わりに、樹脂ブラシ、あるいはセラミックスプレートを使用しても良いが、工具の材質が切削時に磨耗してパッド表面に残存しないことがのぞましい。有機繊維の表面に露出した部分の長さは、1mm 以下のものが使用できるが、 $200\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。好ましくは $1\sim 200\mu\text{m}$ 、より好ましくは $10\sim 150\mu\text{m}$ である。短ければ、研磨剤粒子の保持性が低下して研磨速度が小さくなり、長くなれば平坦性に悪影響を及ぼす。研磨装置定盤への上記研磨パッド固定は、両面接着テープ等の接着剤を研磨面と逆側に使用することができる。

【0018】

本発明の被研磨物の研磨方法においては、本発明の研磨パッドを用いて光学的に研磨終点を検知する。この研磨は、例えば、被研磨物の研磨すべき表面を研磨パッドの有機繊維を露出させた表面に押し当て、研磨剤を被研磨物とパッドとの間に供給しながら、被研磨物とパッドを相対的に摺動させ、被研磨物の研磨すべき表面を研磨することにより行なう。

以下本発明の研磨方法の一態様として、本発明の研磨パッドを用いた基板の研磨方法について説明する。

【0019】

研磨基板として、シャロートレンチ分離工程では窒化珪素膜で成形するデバイスのパターンを作製した後、Si露出部をエッチングし、この上にTEOS—プラズマCVD法などで酸化珪素膜を形成した基板が、また、ダマシン法ではビアホールと配線溝をドライエッチングで形成した層間絶縁膜上に、開口部と内壁を完全に覆うようにバリア膜、さらにその上にCu膜を成長させて完全に開口部を埋め込んだ状態の基板が挙げられる。

【0020】

本発明の研磨パッドは、これら膜を精度よく研磨する為にシャロートレンチ分離工程では窒化珪素膜の露出を、ダマシン法ではバリア膜の露出をウェハ表面に照射した光の反射を検知して研磨機側にて研磨の終点を管理する。このとき、研磨の進行を制御するプログラムは、あらかじめ研磨機に組み込んでおく。

本発明に使用するCMP研磨剤は特に定めないが、例えば、酸化珪素などの絶縁膜の研磨剤として、シリカ、セリアなどの砥粒粒子を含む研磨剤が、またCuなど金属膜用研磨剤としては、シリカ、アルミナ、セリア、チタニア、ジルコニア及びゲルマニア等の砥粒、添加剤と防食剤を水に分散させ、さらに過酸化物を添加した研磨剤が挙げられる。また、砥粒粒子含有量は、0.1～20重量%のものが望ましい。該砥粒粒子はその製造方法を限定するものではないが、その平均径が0.01～1 μ mであることが好ましい。平均粒径が0.01 μ m以下では研磨速度が小さくなりすぎ、1.0 μ mを超えると傷になりやすい。

【0021】

研磨する装置は、米国アプライドマテリアルズ社製のMIRRA研磨機のように研磨パッドを貼り付ける定盤にレーザ光の照射及び、反射光の検知の為にデバイスを具備したものである必要がある。研磨条件に特に制限はないが、研磨対象に応じて最適化を図ることが望ましい。研磨している間、研磨パッドに研磨剤をポンプ等で連続的に供給する。この供給量には制限はないが、研磨パッドの表面が常に研磨剤で覆われていることが好ましい。パッド表面の露出繊維は、半導体基板の研磨毎に研磨機に付属する前述のパッドコンディショナによりドレッシングを行うことにより再生され、維持される。

研磨終了後の半導体基板は、流水中でよく水洗後、スピンドライア等を用いて半導体基板上に付着した水滴を払い落としてから乾燥させることが望ましい。

【0022】

【実施例】

以下実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

本発明の実施例及び、比較例の研磨パッドを作製するために以下の板材 1～3 を準備した。

【0023】

〔板材 1〕

有機繊維としてポリ－p－フェニレンテレフタルアミド繊維（デュポン製「ケブラー」、繊維径 12.5 μm 、繊維長 3 mm）、マトリックス樹脂として AS 樹脂ペレット（日本エイアンドエル株式会社製、商品名：ライタック A-100 PC）を押し出し成形機にて溶融混合し、タブレット化する。ここで、ポリ－p－フェニレンテレフタルアミド繊維は、5 重量%になるように調整した。タブレットを大型乾燥機にて 120℃、5 h 乾燥した後、押し出し成形及びロールを用いて、厚さ 1.2 mm、幅 1 m のシート状成形品を作製した。

【0024】

〔板材 2〕

AS 樹脂ペレット（同上）を押し出し成形機にて溶融し、タブレット化する。このタブレットを大型乾燥機にて 120℃、5 h 乾燥した後、押し出し成形及びロールを用いて、厚さ 1.2 mm、幅 1 m のシート状成形品を作製した。この板材は有機繊維を含まない。

【0025】

〔板材 3〕

パラ系アラミド繊維チョップ（繊維径：12.5 μm 、繊維長：5 mm、デュポン製「ケブラー」）とパラ系アラミド繊維パルプ（繊維径：1 μm 、繊維長：1 mm、デュポン製「ケブラー」）とメタ系アラミド繊維チョップ（繊維径：25 μm 、繊維長：6 mm、軟化温度 280℃、帝人製「コーネックス」）を混抄

し、水溶性エポキシ樹脂バイнда（ガラス転移温度 110℃、大日本インキ化学工業（株）製、商品名「Vコート」）の 20 重量%水溶液をスプレーして加熱乾燥（150℃、3 min）し、さらに、一對の熱ロール間（温度 300℃、線圧力 196 kN/m）に通すことにより加熱圧縮し、メタ系アラミド繊維チョップをパラ系アラミド繊維チョップに熱融着した不織布を準備した。単位質量 70 g/m²、パラ系アラミド繊維チョップ/パラ系アラミド繊維パルプ/メタ系アラミド繊維チョップ/エポキシ樹脂バイндаの配合質量比 58/17/8/17 である。

【0026】

硬化剤としてジシアンジアミドを、硬化促進剤として 2-エチル-4-メチルイミダゾールを配合したビスフェノール A 型エポキシ樹脂（油化シェル（株）製、商品名「EP-828SK」）ワニスを準備した。ワニスの調整には、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 100 重量部に対し、硬化剤を 20 重量部、硬化促進剤を 0.1 重量部、溶剤としてメチルエチルケトン を 40 重量部用いた。

【0027】

このワニスを前述のアラミド繊維不織布に含浸し加熱乾燥（170℃、5 min）してプリプレグとした。このプリプレグは、加熱加圧成形後の厚さが 0.08 mm になるように樹脂付着量を調整したものである。アラミド繊維不織布の含有率は 60 重量%である。

【0028】

このプリプレグを 12 枚重ねたプリプレグ層の両表面に離型フィルム（50 μm 厚のポリプロピレンフィルム）を配置し、これをステンレス製鏡面板に挟み込み、その複数組をプレス熱盤間に投入し、熱盤との間にはクラフト紙層からなる厚さ 10 mm のクッション材を介在させて加熱加圧成形し（温度 170℃、圧力 300 kPa、時間 120 min）、厚さ 1.0 mm の積層板を得た。

【0029】

実施例 1

板材 1 を用いて、φ 500 mm の円板状に加工し、研磨時に供給される研磨剤がウェハを保持する治具の下を通り、ウェハの下へ流入するための溝加工を表面

に行い（格子状、溝幅 2 mm、溝ピッチ 15 mm、溝深さ 0.6 mm）、その反対側の面に両面テープを装着し、研磨パッドとした。

【0030】

実施例 2

板材 1 を縦 56 mm、横 19 mm で角にアール（半径 1.0 mm）をもつ矩形状の薄片に加工する。次に板材 3 を用いて、実施例 1 と同様に $\phi 500$ mm の円板状に加工し、溝加工をその表面に行った後、この円板の中心から円周に向かう半径の中間点を縦 56 mm、横 19 mm で角に上記と同様のアールを有する矩形の穴を半径側に長手方向がくるように切り抜いた。この円板の穴に前述の板材 1 からなる矩形状の薄片を挿入して光検知用の透過窓とした。最後に溝加工面の反対側に両面テープを装着し、研磨パッドとした。

【0031】

従来例 1

発泡ポリウレタン系樹脂からなる 2 研磨パッドであり、縦 56 mm、横 19 mm で角にアールをもつ矩形状の透明樹脂板からなる光検知用の透過窓をもつ。（厚み 1.2 mm、ロデール製「IC-1000/Suba-400」である。）

【0032】

比較例 1

板材 2 に、実施例 1 と同じ加工をして研磨パッドを作製した。

【0033】

比較例 2

板材 3 に、実施例 1 と同じ加工をして研磨パッドを作製した。この研磨パッドは実施例 2 のような窓部を持たない。

【0034】

これら実施例、従来例及び比較例の研磨パッドと CMP 研磨剤により、シリコンウエハ（後述するプランケットウエハ及び TEG ウエハ）の研磨を次のように実施した。

なお、研磨実験に先立ち、これら実施例、従来例、及び比較例の研磨パッドの光透過率を測定した。光透過窓をもつ研磨パッドについては窓部で測定を行い、

持たない研磨パッドについては研磨パッド本体の板材で測定を行った。透過率の測定は島津製作所（株）製分光光度計UV-2200を用い、測定波長は670 nmとした。なお、測定値はランベルトベールの法則を用いて板厚1 mmの透過率に換算した。

【0035】

研磨装置は米国アプライドマテリアルズ社製MIRRA機を使用し、これら各研磨パッドをφ500 mmの定盤上に貼付けて固定した。光検出用の光透過窓をもつ研磨パッドは研磨機の定盤の窓と研磨パッドの窓をずれないよう合わせた。各研磨パッドは定盤に貼り付け後、この研磨機に付属するパッドコンディショナ機構に旭ダイヤモンド（株）製ダイヤモンドドレッサ（砥粒：＃170 アクリルコートあり）を装着し、9 LBにて15 min間ドレッシングした。このとき、各研磨パッドの表面状態を観察したところ、実施例1及び比較例2の研磨パッドは表面に繊維の露出（露出長：500 μm前後）が見られた。実施例2の研磨パッドも窓部を含め、パッド表面全体に同様の繊維の露出（露出長：500 μm前後）が見られた。従来例1及び比較例1の研磨パッドはこれら繊維の露出はない。

これら実施例、従来例、及び比較例の研磨パッドの構造と表面状態及び光透過率を表1にまとめた。

【0036】

【表1】

	構造	窓部有無	光透過率(%)	表面状態
実施例1	アラミド繊維含有AS樹脂板	なし	49.1	繊維露出あり
実施例2	アラミド繊維含有エポキシ樹脂板	あり (実施例1材)	49.1	繊維露出あり
従来例1	発泡ポリウレタン樹脂板 (2層構成)	あり	67.2	繊維露出なし
比較例1	AS樹脂板	なし	94.5	繊維露出なし
比較例2	アラミド繊維含有エポキシ樹脂板	なし	3.6	繊維露出あり

【0037】

以上のように研磨機にセットした各実施例、従来例及び比較例の研磨パッドとCMP研磨剤により、シリコンウエハ（後述するブランケットウエハ及びTEGウエハ）の研磨を次のように実施し、その特性を次の観点から評価した。これら評価結果を表2に示す。

【0038】

研磨傷数：

$\phi 200$ mmシリコンウエハ上にTEOS-プラズマCVD法で酸化珪素膜を $1\mu\text{m}$ 形成したブランケットウエハを研磨機にセットする。このウエハはヘッド部に保持され、酸化珪素膜面を定盤上の研磨パッドに当接される。研磨中にウエハの表面にかかる研磨圧力を 21 kPa （ 3 PSI ）に設定し、酸化セリウム系研磨剤（日立化成工業（株）製 HS-8005）を供給量 40 mL/min と添加剤（日立化成工業（株）製 HS-8102GP）を供給量 160 mL/min で混合して定盤上に滴下しながら、定盤を 100 rpm 、ヘッドを 90 rpm で回転させて、ウエハ上の酸化珪素膜を 1 min 間研磨する。研磨後のシリコンウエハを純水で十分に洗浄後、乾燥した後、ウエハの表面全体を光学的スキャンし、検出部を顕微鏡観察し研磨傷をカウントする。

【0039】

研磨速度：

研磨傷数の評価の終わった各ブランケットウエハの酸化珪素膜厚を光干渉式膜厚測定装置により測定し、研磨前に測定した酸化珪素膜厚との差から平均研磨速度を求める。

【0040】

均一性：

研磨速度の測定と同様に各ブランケットウエハ面内各箇所の酸化珪素膜の研磨速度を測定し、標準偏差（ 1σ ）から研磨速度のばらつき（ $1\sigma/\text{平均研磨速度} \times 100$ ）を求める。

【0041】

終点管理の可否：

φ 200 mm シリコンウエハ上に幅及び間隔を 25 ~ 2000 μm としたラインなどのパターンを厚み 100 nm の窒化珪素膜で作製した後、Si 露出部を深さ 350 nm エッチングし、このウエハ上に TEOS-プラズマ CVD 法で酸化珪素膜を 600 nm 形成した表面に 450 nm の凹凸を持った TEG ウエハを準備する。このウエハを前述したブランケットウエハと同条件で研磨する際に、評価に用いた研磨機に付属するレーザ光による ISRM 終点管理システムを使用して、窒化珪素膜の露出検知の可否を判別する。

【0042】

平坦性:

前述の終点管理にて窒化珪素膜の露出を検知し、研磨を終了した TEG ウエハの窒化珪素膜のライン (幅 100 μm) とその隣り合った酸化珪素膜のライン (幅 300 μm) との表面の段差を Dektak 3030 (SLOAN 社製) 触針式段差計を用いて測定した。

【0043】

【表 2】

	研磨速度 (nm/min)	均一性 (%)	研磨傷 (個/ウエハ)	終点管理可否	平坦性 (nm)
実施例1	280	3	3	可能	20
実施例2	290	5	5	可能	25
従来例1	180	5	30	可能	20
比較例1	210	12	55	可能	20
比較例2	310	5	5	不可	—

【0044】

表 2 の実施例 1 及び 2 の結果から本発明に係る研磨パッドを用いることにより、光検知による終点の管理ができ、なおかつ従来例 1、及び比較例 1 との比較から有機繊維の効果で研磨傷の発生を抑制できることが判る。また、このとき、研磨速度が高く、均一性も充分であることが判った。なお、比較例 2 の研磨パッドは評価に用いた TEG ウエハを研磨するにあたり、光照射により終点を検知するのに、充分顕著な反射率の変化がみられなかった。これは、比較例 2 の研磨パッ

ドが先の検討で光透過率が低い結果となったことと相応する。

【0045】

上記本発明の実施例に係る研磨パッドは、ダマシン法などの金属膜の研磨に用いても、終点管理可能で、なおかつ研磨傷の発生を抑制しながら研磨を実施することができる。

【0046】

【発明の効果】

上述したように、本発明に係る研磨パッドを使用することにより、光学的な手法による被研磨物の研磨状態の検知システムを持つ研磨機において、被研磨物の研磨終点を管理することができ、なおかつ表面に露出した有機繊維により、被研磨物の微細な研磨傷の発生を抑制できる。そして、これらによって、被研磨物の生産性、及び歩留まりの向上が可能となる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウェハの研磨状態を検知するために光透過可能で、被研磨物の研磨傷の発生を抑制する研磨パッドを提供する。

【解決手段】 被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、有機繊維を1～20重量%含有した実質的に非発泡である樹脂により形成され、研磨作業中におけるパッド表面は、有機繊維の露出した状態を呈し、研磨スラリ粒子の輸送及び保持機能を有し、190から3500nmの範囲の波長の光線が透過する研磨パッド；被研磨物の研磨すべき表面を研磨パッドの有機繊維を露出させた表面に押し当て、研磨剤を被研磨物とパッドとの間に供給しながら、被研磨物とパッドを相対的に摺動させることによる被研磨物の研磨方法。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 1 0 3 6 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 4 5 5]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 7 月 2 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 1 番 1 号

氏 名

日立化成工業株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 0 3 6 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 0 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 7 月 3 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都中央区日本橋本町 2 丁目 8 番 7 号

氏 名

新神戸電機株式会社